

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-141804

(43)Date of publication of application : 02.06.1995

(51)Int.Cl.

G11B 21/08

(21)Application number : 05-214608 (71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH

CORP <IBM>

(22)Date of filing : 30.08.1993 (72)Inventor : BOUTAGHOU ZINE-EDDINE  
MRAD FOUAD TOUFIC

(30)Priority

Priority number : 92 965660 Priority date : 23.10.1992 Priority country : US

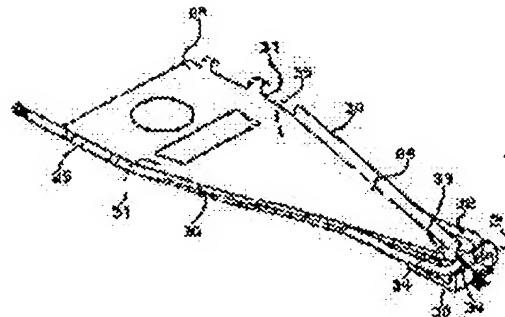
## (54) DATA STORAGE DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To improve seeking and tracking control by mounting a micro acceleration meter to a flexure element on an actuator suspension part and using an actual value of a horizontal acceleration for a servo control.

CONSTITUTION: A micro accelerometer is mounted either at a position 33 of a suspension part 39 near a sliding part holding a converter or on an upper surface of the sliding part position 34. This arrangement makes it possible to measure an acceleration in the direction parallel with a medium surface, and supply the control device with an actual acceleration as a direct feedback.

And, since the need for other observation status, namely, a bias signal, is eliminated by supplying the acceleration signal to the control device, subordination and disturbance to a model parameter of the utilized acceleration signal is removed and a steady control system is achieved.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 02.09.1993

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2599558

[Date of registration] 09.01.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 09.01.2003

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-141804

(43)公開日 平成7年(1995)6月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 11 B 21/08

識別記号 庁内整理番号  
J 8425-5D  
B 8425-5D

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平5-214608  
(22)出願日 平成5年(1993)8月30日  
(31)優先権主張番号 07/965660  
(32)優先日 1992年10月23日  
(33)優先権主張国 米国(US)

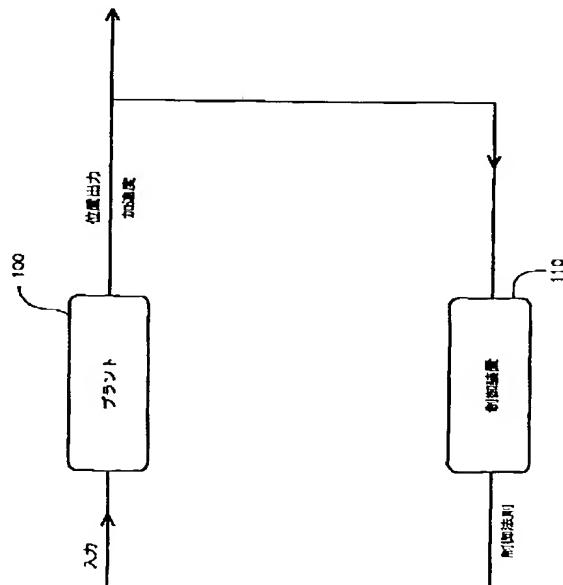
(71)出願人 390009531  
インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション  
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION  
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)  
(72)発明者 ジン-エディン・ボウタゴウ  
アメリカ合衆国ミネソタ州ロチェスター  
ザーン・スローブス・レーン エヌ・イー  
2910  
(74)代理人 弁理士 額宮 孝一 (外1名)  
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 データ記憶装置

(57)【要約】

【目的】変換器を支える滑動部又は滑動部に近いアクチュエータ懸架部たわみ素子に取付けられたマイクロ加速度計(滑動部構成の一部として滑動部に統合されたマイクロ加速度計を含む)を備えるサーボ・システムを有するディスク装置のようなデータ記憶装置を提供する。

【構成】速度を求めるために積分される(媒体の面に平行な)水平加速度の実際の値を得ることにより、かなり正確な速度及び加速度の値がサーボ制御に使用できるので、測定された変数、測定できない変数及びモデル化され又はモデル化されない係数あるいは信号により導入された誤差を許容しなければならない現在のシステムで用いられる速度及び加速度の値の誤差が除去される。更に、推定された速度を確立する推定量の現在の用法は、処理オーバーヘッドの増大が必要となるほか不正確な値が用いられる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】記憶媒体にデータを書き込み且つ前記記憶媒体からデータを読取る変換器手段と、前記変換器手段を支持し且つ前記変換器手段を1つの並列トラックから別の並列トラックに移動させるアクチュエータと、前記変換器手段が前記並列トラックの選択された1つと整列するように前記アクチュエータの位置を決めるサーボ手段とを有する、記憶媒体上の並列トラックにデータを記憶するデータ記憶装置において、

前記サーボ手段は位置感知手段と、前記変換器手段の1つ及び前記アクチュエータ手段に取付けられた加速度計を含むことを特徴とするデータ記憶装置。

【請求項2】前記アクチュエータは剛体のアーム手段及び弾性的な懸架手段を含み、前記懸架手段は前記変換器手段及び前記剛体のアーム手段と相互接続し、且つ前記加速度計は前記変換器手段の1つ及び前記懸架手段に取付けられている、請求項1のデータ記憶装置。

【請求項3】前記加速度計は前記記憶媒体面に平行な方向の加速度を感知する、請求項2のデータ記憶装置。

【請求項4】前記サーボ手段は前記加速度計から得られた加速度の値を積分してアクチュエータの速度の値を生成する制御装置を含む、請求項3のデータ記憶装置。

【請求項5】前記アクチュエータはボイス・コイル・モータにより駆動され且つ前記制御装置は前記加速度計からの信号から得られた値及び前記変換器手段から得られた位置の値を利用して前記ボイス・コイル・モータのボイス・コイルへの駆動電流を制御する、請求項4のデータ記憶装置。

【請求項6】変換器手段と、前記変換器手段を支持し且つ前記変換器手段を1つのトラック位置から別のトラック位置に配置し直すために移動できるアクチュエータ手段と、選択されたトラック位置と整列する位置に前記変換器手段を有する前記アクチュエータ手段を置くサーボ手段とを有する、記憶媒体上のトラックにデータを記憶するデータ記憶装置において、

前記サーボ手段は位置感知手段と、前記アクチュエータ手段の1つに取付けられた加速度計及び前記記憶媒体の面に平行な方向で加速度を測定する前記変換器手段を含むことを特徴とするデータ記憶装置。

【請求項7】前記変換器手段は変換器を支える滑動部を含み且つ前記加速度計は前記変換器を支える滑動部に取付けられたマイクロ加速度計である、請求項6のデータ記憶装置。

【請求項8】前記アクチュエータ手段はたわみ懸架部を備え、前記変換器手段は前記たわみ懸架部に接続された変換器を支える滑動部を備え且つ前記加速度計は変換器を支える滑動部と前記たわみ懸架部の間の接続部の近くで前記たわみ懸架部に取付けられたマイクロ加速度計である、請求項6のデータ記憶装置。

【請求項9】前記サーボ手段は前記マイクロ加速度計か

10

2

らの加速度の値を積分して滑動部の速度の値を生成するための制御装置を備える、請求項7のデータ記憶装置。

【請求項10】前記アクチュエータはボイス・コイル・モータにより駆動され且つ前記制御装置は前記マイクロ加速度計からの信号から得られた値及び前記変換器手段からの位置の値を用いて前記ボイス・コイル・モータのボイス・コイルへの駆動電流を制御する、請求項9のデータ記憶装置。

【請求項11】前記サーボ手段は前記マイクロ加速度計からの加速度の値を積分して滑動部の速度の値を生成するための制御装置を備える、請求項8のデータ記憶装置。

【請求項12】前記アクチュエータはボイス・コイル・モータにより駆動され且つ前記制御装置は前記マイクロ加速度計からの信号から得られた値及び前記変換器手段からの位置の値を用いて前記ボイス・コイル・モータのボイス・コイルへの駆動電流を制御する、請求項11のデータ記憶装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は隣接するトラックに情報を記憶するデータ記憶装置、より詳しくは前記装置で変換器をトラックからトラックに移動し又は所望のトラックの位置に変換器を維持するための改良されたサーボ・システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】将来のディスク駆動式データ記憶装置の傾向として、より小型、携帯可能、より低価格、より大きい記憶容量、そしてより高い信頼性の製品が求められる。より高い密度の追求は、変換器ヘッドの飛行高度を低くし、歪み係数を小さくし、臨界シーク整定時間を長くし、そして内外の妨害に感じやすくなる。新たな携帯可能な用法は、より高い衝撃耐性、妨害の拒絶及びサーボ・システムからのアウェアネスを必要とする。

【0003】変換器を支えるボイス・コイル・モータの制御により所望のデータ・トラックに関して変換器の位置を決めるサーボ・システムは幾つかの形式をとることができる。ヘッド速度及び加速度を決定する最も一般的な手法は、位置情報を微分し、又はモデルに基づくオブザーバを介して速度をプラントの内部状態として推定する。微分手法の使用はヘッドの未来位置の予測を必要とする。これは実際にはオイラーの二階微分方程式のような数値解析を用いて行なわれる。使用可能なヘッド位置信号により、数値微分法が実行される。この微分推定は非常に雑音があり不安定で多くの誤差を生ずる。この内部状態を推定する他の方法は観測できる状態の推定値を生成するためにモデルに基づくオブザーバの構築を含む。この最後の方法は人気が高く信頼性がある。しかしながら、この第2の方法は、アクチュエータ・モデルの妥当性に大幅に依存する推定のみに留まり、そして測定

20

30

40

50

3

はされないが前の制御状態に近いと推定されるプラントの実際の入力電流を必要とする。これらの手法はどちらも連続的な試料及び時間がかかる計算を必要とし、制御システムのオーバーヘッドを大きくする。統合されたコイル電流の使用は少ない計算で済むが、システム雑音による誤差が生じ易くなる。これらの方法はどれも許容し且つ無関係な要素に対する償いをする必要がある。主な例は、フラット・ケーブル、即ちボイス・コイルに電流を運び且つ変換器とのデータ及びサーボ通信を提供するケーブルを含む既いで、モデル化されない力によりアクチュエータに生ずるバイアスである。通常、これらのケーブルは、変換器の放射状の位置とともに変るバイアスをアクチュエータにかけ、そのアームの両移動方向に動的なバイアスの力を加える。

【0004】形状要素が現在の2.5型(2.5インチ)の装置よりも徐々に小さくなり且つ携帯可能な使用に適合する能力が大きくなるにつれて、より高いトラック密度、より短いシーク・タイム、より小さいサイズを有するサーボ・ループから要求された、より高い性能に基づいた未来の製品では、サーボ制御の既存の方法の有効性及び精度は疑わしい。未来の小型な駆動装置は、内部の直径から外部の直径にヘッドを運ぶ変換器移動の動作には非常に短い範囲を用いる。この事実はデータ・シーク・タイムを減らすのに歓迎されるが、寸法の縮小は、例えば、ヘッドの線形速度状態の推定に必要な、モデルに基づくオブザーバを駆動する入力及び出力の範囲が小さくなることを意味する。よって、システムは一意的な又は良好な状態の推定値のために十分に持続的に作動させなくて良い。更に、フィードバック・ループにおける遅延制御変数と実際に必要な加速状態を等しくすることは、整定時間及び応答を制御するために定常的に用いられる完全なモデル及びよく知られたパラメータ推定値に基づいている。

【0005】速度値を得るために統合できる、ヘッド加速度の真の値を得る加速度計の使用は、複数の変数に対する露出を回避し、その多くは正確には補償できないし、あるいは場合によっては観測さえもできない。ディスク装置と一緒に用いる加速度計の過去における使用は、でこぼこ又は出会った粒子の存在とびしい仕打ちを観測するために垂直方向で加速度を感知するのに用いられており、劣化状態が示すようなディスク装置の起こりうる差し迫った故障又は残存寿命の決定を可能にする。

【0006】特開昭60-124073号公報は、アクチュエータ電機子が内部又は外部のクラッシュ・ストップに衝突するときの衝撃力を測定するために2つの平面にあるアクチュエータ・アームに取付けられた加速度計の使用を示す。

【0007】米国特許第3836835号明細書は、同期ブレーナ・モータの動作をデジタル速度フィードバックに

10

20

30

40

4

より制御するシステムで加速度計を用いる1つの実施例を含む。この特許は使用可能な位置情報なしにX座標及びY座標の方向に移動するモータでの加速度計の使用を開示している。適用されるのはデータ記憶装置ではなく、ロボット又はセンブリ・テーブルである。(X及びY方向で)得られた加速度は、静止部分(プラテン)に関して移動センブリ(即ち、ヘッド、アクチュエータ、端効果器)の加速度である。本発明のディスク装置の用法では、制御されるボイス・コイル・モータの回転加速度ではなく、運ばれる部分(変換器ヘッド)の線形の加速度を得るためにマイクロ加速度計が用いられる。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、変換器を支える滑動部又は滑動部に接近したアクチュエータ懸架部たわみ素子に取付けられたマイクロ加速度計(滑動部構成の一部として滑動部に統合されたマイクロ加速度計を含む)を備えるサーボ・システムを有するディスク装置のようなデータ記憶装置を提供することにある。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】変換器を支える滑動部の1つに又はヘッド懸架部の1つに直に取付けられる加速度計を用いることにより、実際の加速度の直接のフィードバックが制御装置に与えられる。この実際の加速度信号は直にオブザーバにも供給され、制御装置でのバイアス状態推定値のオブザーバを必要とする装置における推定値を改善する。しかしながら、本発明の環境では、オブザーバは取り除くことができる。従って、使用された加速度信号のモデル・パラメータに対する従属及び妨害が取り除かれ、全体としてより堅実な制御方式が得られる。更に、速度信号は実際の加速度の積分により更に良好に計算される。前述のように、オブザーバ・ブロックを取り除くことができる。これは大抵の使用例は、制御装置に、特に速度状態が実際の加速度信号の直接の積分であるとき、他の観測された状態すなわちバイアス信号を必要としない。これらの利点はシーク及びトラック追尾機能の制御を良好にし、より高い記憶密度への変換を可能にする。

【0010】加速度計の使用は装置の振動ないしは衝突又は落下に起因する衝撃のような外部の妨害を感じし補償する際にも有効である。加速度計は、トラックの誤登録を起こす突然の妨害を検出し、オフトラック状態が起きた後にのみ感知し補償する方式よりも迅速なデータの読み取り及び書き込みを延期する。従って、データを書込むとき、隣接するデータが破壊される前に介入して書き込み動作を延期することができる。

#### 【0011】

【実施例】図1はフレーム14に取付けられた典型的なディスク装置の構成を示す。ディスク8はスピンドル駆動モータ(図示せず)を含むハブ6の周りに取付けられる。スピンドル駆動モータの固定子の部分を形成するス

ビンダル・シャフト9は枠フレーム12の各端にボルト（その1つが図示されている）で固定される。アクチュエータ本体36は一連のアーム37を表わすくし部分を有する。最上部及び最下部のアーム37は1つの変換器38及び弾性的な懸架部39を支え、それぞれがディスク・スタッタク8の上部及び下部のディスク表面に対面するが、中間のアームの各々は対面するディスク表面の間に広がり、2つの変換器/懸架部アセンブリを支える。

【0012】シャフト40の反対側で、本体36はボイス・コイル・モータ44を保持する突出部41及び42を支える。アクチュエータ・シャフト40は上部ボルト45及び同様の下部ボルト（見えない）により枠フレーム12に固定される。また、一連のボルト47により枠フレーム12に取付けられるのは、互いに連接し永久磁石50が取付けられるE形の断面を有する一対のボイス・コイル・モータ・コア素子49である。このコア・アセンブリには、磁界が維持され且つボイス・コイル44の垂直に伸びるストレッチが置かれる空気のギャップ51を設けられる。カバー53及びガスケット54は、端をカバーし密閉する枠フレーム12の端に固定される。

【0013】緩衝台54がカバー53に取付けられる。ピン56の脚部分がエラストマー・リング57で囲まれ、フレーム14の壁にあるU型のくぼみ（見えない）に収容され、クリップ58によりそこに保持される。枠フレーム突出部60は脚61を含む。この脚はエラストマー・リング65で囲まれ、U型フレームのくぼみ62に収容され、そしてクリップ64により保持される。同様の緩衝台アセンブリは、枠フレーム12で支えられ、U型のくぼみ63に収容される。

【0014】変換器コイル及び加速度計は、アクチュエータ本体36から、枠フレーム12で部分的に決められたヘッド・ディスクの囲いの外側のコネクタに伸びるフラット・ケーブル75により電子駆動装置に接続される。

【0015】図2は懸架部39及び変換器ヘッド38を含むヘッド懸架部アセンブリの拡大図である。懸架部39は薄い弾性的な金属から形成され、後方位置28でアクチュエータ・アーム37に取付けられる。前部のたわみ部分29は縁の部分を折り返すことにより補強されフランジ30を形成すると同時に、中間の平らな部分31により柔軟性が与えられる。たわみ部分29の遠端は、変換器ヘッド38とたわみ29を相互接続するジンバルばね32とともに機能する荷重はりとして作用し、荷重はり部分に関してヘッドのピッティング及びローリングを可能にする。この取付け手法は米国特許第4167765号明細書に示され詳細に既述されている。変換器コイルからのワイヤはたわみ29の片側に沿ってのびるスネア管を通過し、変換器コイルとフラット・ケーブルを相互接続する。

【0016】破線位置33で示す変換器を支える滑動部に近い懸架部39の1つ又は位置34で示す滑動部の1つの上面のどちらかに、できるかぎりヘッド製造中に加速度

計と滑動部とを統合することにより、アクチュエータにマイクロ加速度計が取付けられる。加速度計は水平加速度、即ち媒体表面に平行する方向の加速度を測定するため用いられる。良好な構造はヘッド・アセンブリに加速度計を統合させ且つ変換ギャップの上に垂直に整列させることである。変換器ギャップから直線的な片寄りを有する加速度計を配置することが必要なとき、感知された値を補正するために直線的な一定の変換が用いられる。これらの加速度感知装置は、ウェーハ技術を用いてシリコン及び（又は）石英から作られ、移動する部品を持たない上に部品アセンブリを必要とせず、費用、電力消費が低下しサイズが小型化されるので、顕微鏡を用いる観察が可能になる。

【0017】最新の技術のマイクロ加速度計は各次元（長さ、幅及び高さ）がおよそ100ミクロンの寸法を有し、低周波及び高周波の加速度の両者の正確に感知するハイブリッド装置とすることができる。広域周波数能力を有する装置を提供するために、高周波加速度の測定には圧電性（電荷の変化）感知が用いられる。低周波加速度の測定には容量性（容量値の変化）感知が用いられる。片持ちはり技術を用いて、ハイブリッド・マイクロ加速度計が普通のCMOSウェーハ処理により製造できる。

【0018】図3（及び図4並びに図5）で、プラント100は装置のアクチュエータの電気機械アセンブリである。図2に示す図は、推定速度及びバイアス信号を用いる典型的な最新設計のサーボ・システムを示す。ボイス・コイル・モータの動的なモデルに基づき且つプラント100の入力/出力/参照信号を用いて、速度及びバイアス信号が観測（推定）される。更に、加速度が遅延入力（遅延制御状態）であると仮定して制御信号の生成に用いられる。加速度に関するこの仮定はモデル/パラメータの不安定が存在するとき確固たるものではない。更に、小さな版を因子とするハード・ディスク装置における外部及び内部の妨害が存在するとき、それらは携帯可能なコンピュータの応用にも当てはまるので、同じ仮定が十分に正当化されない。

【0019】典型的なディスク装置制御システムでは関連する複数の変数の結果として多くの誤差が推定量モデルに導入されることが分かる。ある推定量モデルでは、導出(derivation)を簡単にするために、全ての状態が推定されると仮定され、そのとき実際には多くが推定されず、なかには観測できないものもある。よって、システムが正しく表示されることを保証するために、推定量利得マトリックスのエレメントの正しい選択が行われねばならない。縮小次数の推定量タイプの補償器では、速度及びバイアス状態のみが実際に推定され推定量利得エレメントを計算している。遅延制御変数は、前の不連続の時点の試料から既に決定されているので推定量フィードバックには含まれない。よって、それは推定量利得エレメントにより推定量方程式に直接には入らず、この状態

の推定量利得エレメントは0でなければならないことを意味する。しかしながら、推定量モデルは前の制御値を状態として用いることにより遅延を説明する。絶対必要な状態変数も観測可能な状態ではないので、この状態の推定量利得エレメントも0でなければならない。最後に、位置変数は最新の不連続な時点の試料の間に測定される既知の状態であり、実際に推定中の変数を生成するために用いられる。

【0020】図4のブロック図はディスク装置環境における本発明の使用を示す。実際の加速度の直接のフィードバックが制御装置110に提供される。これは、使用される加速度のモデル・パラメータへの依存及び妨害を除去し全体としてより堅固な制御方式をもたらす。費用が高く問題のある当該信号を用いるよりも、加速度信号を積分して速度を生成する方が有利である。特に速度状態が実際の加速度信号の直接の積分であるとき、今日の使用例の大部分は制御装置110で制御できないバイアス状態を用いないから、オプザーバ120のブロックは不要になる。これらの利点はシーク及びトラック追尾の制御の改善につながり、より高い記憶密度、性能の向上、並びに妨害及び衝撃処理の改善に用いることができる。

【0021】図5は、制御できない推定バイアス状態が完全な打消しのための制御システム設計によりフィードバックされる用法でなおオプザーバ120を用いる間の本発明の使用を示す。しかしながら、この環境では、モデル・パラメータへの依存及び妨害を排除するために、実際に測定された加速度がオプザーバ120にもフィードバックされる。

【0022】図6及び図7のサーボ・システム・ブロック図は専用のサーボ面を有するディスク装置環境における本発明の使用を示す。アクチュエータ電子装置84は、一般にアーム電子装置と呼ばれ、通常はフラット・ケーブル(図1のケーブル75)に関連する。このケーブルは移動できるアクチュエータ・センサ部分と駆動回路を電気的に接続する。通常は、プリアンプ回路85、86、87はフラット・ケーブルに直に接続された回路モジュールに含まれる。データ・ヘッド及びサーボ・ヘッドはそれぞれプリアンプ回路85及び86に接続され、それぞれの

出力はアナログ回路89の復調器90に送られる。位置情報がディジタル回路92のレジスタ93に保持される。同時に、マイクロ加速度計の出力がプリアンプ87に送られ、その出力がアナログ/ディジタル変換器91によりディジタル化されてモジュール93にあるレジスタに記憶される。プロセッサ94は、レジスタ93のモジュールに記憶されている復調された位置及び加速度の値を用いる制御アルゴリズム95を含み、回路96を用いてボイス・コイル・モータ(VCM)制御信号を生成する。VCM制御信号は回路97及びディジタル/アナログ変換器98により処理され、パワー・ドライバ99を使用可能にし、正しい大きさ及び符号の電流をアクチュエータのボイス・コイルに加える。

#### 【0023】

【発明の効果】本発明によれば、マイクロ加速度計をアクチュエータ懸架部たわみ素子に取り付けたため速度を求めるために積分される水平加速度の実際の値が得られ、正確な速度および加速度の値がサーボ制御に使用できる。

#### 20 【図面の簡単な説明】

【図1】ヘッド・ディスク・アセンブリを含む典型的な磁気データ記憶ディスク装置の分解図である。

【図2】マイクロ加速度計を組込むヘッド懸架部アセンブリの拡大図である。

【図3】従来の技術ディスク装置アクチュエータ・モータ制御システムのブロック図である。

【図4】本発明によるディスク装置アクチュエータ・モータ・サーボ制御システムのブロック図である。

【図5】図4に類似した、オプザーバが保持されているブロック図である。

【図6】図7と合わせて本発明の制御システムをより詳細に示す、図4の下位レベルのブロック図である。

【図7】図6と合わせて本発明の制御システムをより詳細に示す、図4の下位レベルのブロック図である。

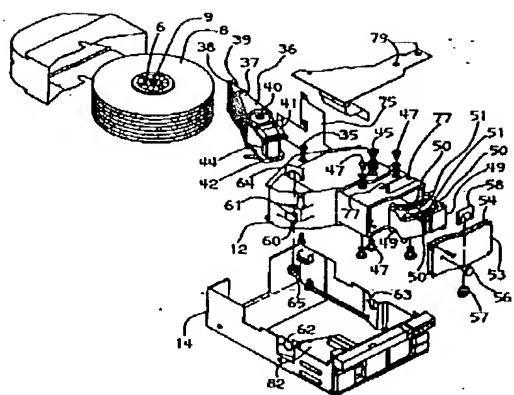
#### 【符号の説明】

100 プラント

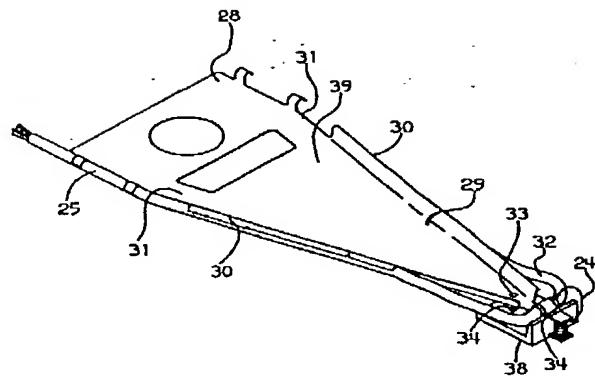
110 制御装置

120 オプザーバ

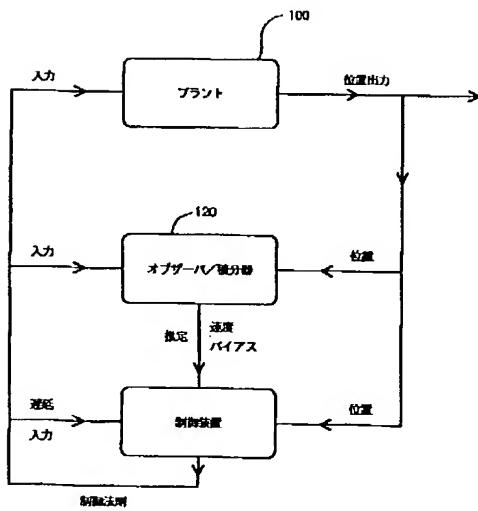
【図1】



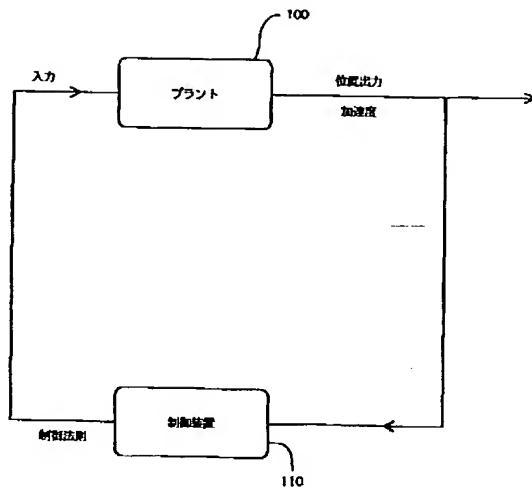
【図2】



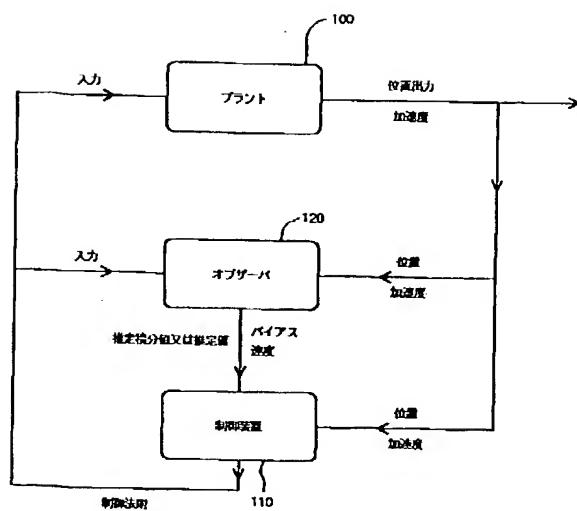
【図3】



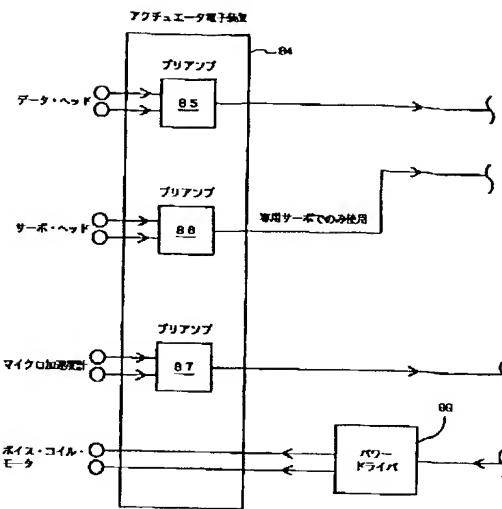
【図4】



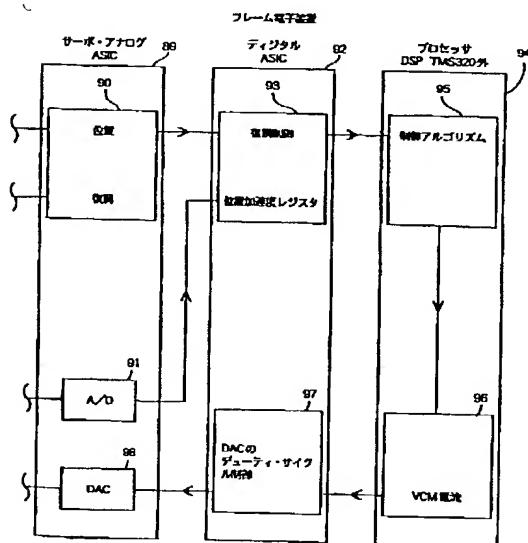
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 ファウアド・タウフィック・ムラド  
 アメリカ合衆国ミネソタ州ロチェスター セ  
 カンド・ストリート・ノースウエスト  
 1012